Lane Medical Library

Aus der Universitäts-Frauenklinik zu Frankfurt a. M.
(Direktor: Geh. Hofrat Prof. Dr. Seitz.)

Die Oberflächenspannung des Serums während der Gestationsperiode.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der gesamten Medizin der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Universität zu Frankfurt a. M.

vorgelegt von

August Wahl

aus

Wiesbaden

im Mai 1928.

Druckerei Heinrich Münch, Frankfurt a. M.-Niederrad, Adolfstr. 21.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität zu Frankfurt a. M.

Referent: Herr Privat-Dozent Dr. H. Eufinger.
Dekan: Herr Prof. Dr. V. Schmieden.

Die moderne Betrachtungsweise medizinischer Probleme hat in die Lage geführt, in der physikalisch-chemischen Zustandsart der Blutflüssigkeit einen wesentlichen Faktor für den Ablauf sowohl serologischer Reaktionen als auch des ganzen biologischen Geschehens im Organismus zu sehen. Diese physikalische Zustandsart ist präzisiert durch das Zusammenwirken verschiedener Blutbestandteile: im wesentlichen also der Ionen und der Kolloide. Sie wird aber nicht genügend charakterisiert durch ein rein quantitatives Erfassen einzelner kolloider Phasen. Es ist daher von Interesse, sich zunächst durch Allgemeinreaktionen, die in der Lage sind, die gesamte physikalische Zustandsart der Blutflüssigkeit zu charakterisieren, einen Ueberblick zu verschaffen.

Solche Allgemeinreaktionen für die serologische Struktur haben wir z. B. in den Phänomenen der Blutkörperchen-Senkungsgeschwindigkeit, den verschiedenen Flokkungsreaktionen zur Prüfung der Kolloidstabilität, der Cryoskopie, die das Verhalten der Mineralbestandteile charakterisiert, und anderen.

Ein sehr wesentliches Charakteristikum des kolloidalen Zustandes überhaupt ist nun auch die Erscheinung der Oberflächenenergie. Wir wissen, daß die Oberflächenspannung neben der Viskosität in ihrer Veränderung gerade von den Kolloiden am weitgehendsten beeinflußt wird. Von den drei Gruppen der Serumstoffe, den Elektrolyten, den nicht ionisierten Molekülen und den Kolloiden, haben die Kolloide bei weitem die größte Bedeutung für die Gestaltung der Oberflächenspannung.

Im menschlichen Organismus sind die Verhältnisse der Oberflächenspannung bei normalen und pathologischen Zuständen bereits schon z. T. untersucht, und man weiß, daß bei bestimmten pathologischen Aeußerungen des Körpers ganz gesetzmäßige Abweichungen vom Normalverhalten sich einstellen.

Nach den Feststellungen von Traube, Bickel, Kascher und Kunoff schwankt normalerweise im Serum Gesunder die Normaltropfenzahl zwischen 109 bis

112 Normaltropfen, bei urämischen Sera dagegen wurde eine Erhöhung bis zu 116 Normaltropfen beobachtet.

Traube und Blumenthal fanden bei gesundem Mageninhalt und bei leichten Verdauungsstörungen Werte von 118—126 Normaltropfen. Bei schweren Erkrankungen wie Carcinom, Ulcus Pylorusstenese waren die Tropfen im wesentlichen erhöht. Kann die oberflächenaktive Galle ausgeschlossen werden, so muß bei einer wesentlichen Erhöhung der Tropfenzahl auf Störung geschlossen werden.

Ebenso stellten Traube und Blumenthal fest, daß bei allen Urinen, ob normal oder pathologisch, die von gesunden Nieren ausgeschieden werden, die Normaltropfenzahl etwa 102—115 beträgt, während bei Nierenstörungen oder schlecht funktionierenden Nieren, bei Nephritis, bei Lebererkrankungen, Ovarialkrebs, Pneumonie usw. die Normaltropfen stiegen, etwa 115—140. Demnach ist die Oberflächenspannung in Urinen, die von anatomisch oder funktionell pathologisch veränderter Niere ausgeschieden werden, erniedrigt.

Traube, der die verschiedene Kapillaraktivität von Toxinen und Antitoxinen erkannte, machte auf die Oberflächenspannungsveränderungen der verschiedenen Körpersäfte, Sekrete und Exkrete bei Erkrankungen, besonders des Magens und der Nieren, aufmerksam. Die Italiener Ascoli, Izar, Catoretti, Verson, de Agostini, Tedesso, d'Este u. a. fanden, daß die kapillaranalytischen Arbeitsmethoden zu diagnostischen Zwecken bei Krebs, Lues, Tuberkulose, Typhus, Echinokokken angewandt werden können. Sie stellten Extrakte aus Rattensarkomen und menschlichen Tumoren her, vermischten diese mit verdünnten Blutseris Carcinomatöser und erhitzten im Brutschrank. Die Tropfenanalyse ergab eine deutliche Verminderung der Oberflächenspannung gegenüber dem Ergebnis bei einer Mischung mit dem Serum Gesunder oder an anderen Krankheiten Erkrankter.

Entsprechend spezifische Resultate wurden bei der Reaktion von Typhusbazillenextrakt auf Typhusserum von Tuberkulose- und Echinokokkenextrakten auf Tuberkulose- und Echinokokkenserum, sowie von luetischen Milzextrakten auf Luesserum erzielt.

Nach Feststellung von Micheli und Catoretti zeigt sich nach den kapillaranalytischen Methoden bei Carcinomkrankenserum dieselbe Reaktion, wenn statt Tumor-

extrakt normales Pankreasextrakt zur Verwendung kommt.

Die Autoren K i s c h und R e m e r t z fanden in zwei Fällen die Sera von Status epilepticus und in einem Falle von Leberzirrhose Serum und Liquor hinsichtlich der Oberflächenspannung erniedrigt.

Bei Fällen von Dementia praecox, Epilepsie im Anfallsstadium, progressiver Paralyse und Taboparalyse stellten sie normale Werte im Serum fest.

In seiner Arbeit „Die Leberfunktionsprüfung" erwähnt L e p e h n e im speziellen die Erhöhung der Tropfenzahl bei Lebertumoren und Leberlues, bei atrophischer Leberzirrhose und häufig bei Cholelitiasis; ferner bei Infektionskrankheiten, wie Pneumonie, Typhus, Scharlach, Peritonitis und Appendicitis, und endlich nach Chloroformnarkose.

B o r c h a r d t berichtet in seiner Arbeit „Ueber das Vorkommen von Gallensäure beim Ikterus" von den Einwirkungen der Gallensäure auf die Oberflächenspannung von Serum und Harn. Er verwendet zu den Bestimmungen der Oberlächenspannung das Viskostagonometer und findet in beiden Fällen Herabsetzung der Oberflächenspannung, im Harn mehr als im Serum, was auf die schlechte Konzentrationsfähigkeit der Sera zurückzuführen ist.

B o r c h a r d t gibt die gefundenen Werte in Tropfengrößen an.

S o m m e r berichtet in seiner Arbeit „Die Beurteilung der Leberfunktion mit Hilfe der Stagonometrie" von oberflächenaktiven Stoffen, insbesondere den Gallensäuren. Er rühmt die kapillaranalytischen Methoden, weist aber auf die Unspezifität hin, da viele Stoffe oberflächenaktiv sind und man somit bei einem Zweifel über die Art des Stoffes nur auf die Gegenwart irgend eines aktiven Stoffes schließen kann. Er fand mit Hilfe des Stagonometers Verminderung der Oberflächenspannung im Harn in Fällen von kruppöser Pneumonie, Phthisis, Carcinom, Scorbut und Tabes dorsalis; im Serum bei Phthisis und Carcinom.

Im allgemeinen fand er bei Krankheiten mit bedeutend geschwächtem Allgemeinzustand, bei Parenchymschädigungen, wie infektiöser Cholangie, Lues hepatis, subakuter und akuter Leberatrophie und kachektischen Zuständen eine Erniedrigung der Oberflächenspannung. Die Spannungsveränderungen führt er auf vermehrtes Auftreten von Eiweißzerfallsprodukten zurück.

Schemensky weist auf die Herabsetzung der Oberflächenspannung bei Nephritis, Cystopyelitis, Tuberkulose und febrilen Zuständen verschiedener Genese hin.

Unter Verwendung der von Schemensky angegebenen Verfeinerung der kapillaranalytischen Methode, wobei der stalagmometrische Quotient und der Säurequotient berücksichtigt werden, haben Isaac-Krieger Veränderungen der Oberflächenspannung im Harn bei Carcinomkranken festgestellt.

Sommer hat seine Bestimmungen der Oberflächenspannung ebenso wie Borchardt in Tropfengrößen ausgedrückt. Beide fanden als physiologische Variationsbreite 103-112 cmm für die Größe eines Tropfens im Harn wie im Serum. Beim Ausschluß von lipämischen Seren und eiweißhaltigen Harnen hält Sommer die Tropfengröße von 103 cmm für den unteren Wert, sowohl bei Gesunden als auch bei allen Krankheitsbildern ohne erhöhten Bilirubinspiegel. In 20 Fällen von konstitutionellen und symptomatisch hamolytischem Ikterus fand er keine Veränderung der Oberflächenspannung jenseits der physiologischen Variationsbreite. Die Tropfen waren alle größer als 103 cmm. Parallelbestimmungen des Bilirubins ergaben fehlende oder verzögert auftretende direkte Bilirubinreaktion im Serum gegenüber stark erhöhtem indirektem Bilirubin bei fehlendem Bilirubin im Harn. Er schließt daraus, daß die Erniedrigung der Oberflächenspannung beim Ikterus gleichbedeutend ist mit dem Auftreten von Gallensäuren. Demnach ist beim unkomplizierten hämolytischen Ikterus keine Verminderung der Oberflächenspannung zu erwarten.

Zur Differentialdiagnose bei ikterischen Patienten, d. h. bei der Scheidung der dynamischen, subikterischen Fälle von dem cholämischen Ikterus, schlägt Sommer die kombinierte Gallenfarbstoff- und Stagonometeruntersuchung vor. Es kann jedoch nach den Bestimmungen der Oberflächenspannung aus dem Grade der Verminderung der Spannungswerte nicht immer auf die Intensität geschlossen werden, da nach Sommers Versuchen aus der Höhe des Bilirubins niemals ein Schluß auf den Ausfall der stagonometrischen Prüfung gezogen werden kann. Ebenso ist es nicht gleichgültig, ob die Bestimmungen im Serum oder im Harn und wann dieselben vorgenommen werden. Im Harn tritt sehr frühzeitig eine erhebliche Verminderung der Oberflächenspannung ein, während sich

der kapillaraktive Stoff im Serum viel später und in geringeren Werten zeigt.

Trotz seiner Beurteilung der Stagonometrie als einer unspezifischen Methode prägt Sommer für die Fälle von Ikterus den Satz: „Je niedriger die Oberflächenspannung, desto mehr Gallensäuren", mit der Einschränkung, daß bei hohen Ausschlägen im Serum eine coordinierende Wirkung noch anderer Faktoren angenommen werden muß. Die maximale Erniedrigung fand er bei akuter und subakuter Leberatrophie (88,3 cmm Tropfengröße).

Zum Schlusse seiner Arbeit nennt Sommer die stagonometrische Serumuntersuchung eine der zuverlässigsten Leberfunktionsprüfungen.

Noch weiter im Sinne der Zusammenhänge zwischen Gallensäurekonzentration und Erniedrigung der Oberflächenspannung gehen die Behauptungen von Beth. Auf Grund eines komplizierten Verfahrens, wobei mittels verschieden konzentrierter Lösungen von Natrium glycocholicum eine Kurve gewonnen wird, an welcher der der Tropfengröße entsprechende Gallensäurewert abgelesen werden kann, kommt er zu einer quantitativen Abschätzung des Gallensäuregehaltes auf Grund der Tropfenzahl. Er spricht von der „Gallensäurezahl".

Von der Voraussetzung ausgehend, daß in einem Lösungsmittel Unterschiede bestehen zwischen der von der Oberfläche absorbierten und im Lösungsraum befindlichen Menge eines gelösten Stoffes, erklärt Schade, daß alle kapillaranalytischen Methoden für spezifische und quantitative Zwecke nur mit Vorsicht anzuwenden seien. Er nennt die bei Gallensäureuntersuchungen gefundene Kurve eine asymptotische.

Auch Lepehne betont, daß selbst quantitativ die Gallensäuren im Blut schwer nachweisbar seien, da sie im Blut eine Bindung mit Proteiden eingehen. Daher dürfte auch der Grad der Herabsetzung der Oberflächenspannung im Blute niemals als Maßstab für die im Blute kreisenden Gallensäuren verwendet werden.

Lepehne macht darauf aufmerksam, daß bei Untersuchungen des Duodenalsaftes, des Urins und des Blutes die Eigenschaft der Gallensäuren, die Oberflächenspannung herabzusetzen, zum mindesten zu klinischen Vergleichszwecken verwendet werden kann.

Ein besonderes Interesse verdienen die Arbeiten von Traube über „Kapillaranalytische Bestimmungen der

pharmako-dynamischen und toxischen Wirksamkeit von Arzneimitteln und Giften". Der Autor erklärt, daß die Oberflächenspannung der bestimmende Faktor sei für das gesamte osmotische Verhalten gelöster Substanzen. „Je mehr ein Stoff die Oberflächenspannung des Wassers vermindert, um so leichter diosmiert derselbe meist durch Membranen". T r a u b e tut dar, daß die Wirksamkeit von beispielsweise narkotisch sehr schnell wirkenden Stoffen in erster Linie von ihrer kapillaraktiven Eigenschaft abhängt, wodurch die Fähigkeit der Osmose erhöht wird, und so das Mittel die Zellen rasch durchwandern kann.

Hierdurch scheint es einleuchtend, daß die anästhesierenden Wirkungen gewisser Anästhetika in direktem Verhältnis stehen zur Verminderung der Oberflächenspannung wäßriger Lösungen dieser Pharmaka. In der Cocainreihe (Cocain, Novocain, Egonin usw.) laufen z. B. anästhesierende Wirkungen mit der Verminderung der Oberflächenspannung parallel.

Auffallend ist, daß bei Verwendung klinisch möglichst optimaler Kombinationen von Arzneimitteln die Oberflächenspannung entsprechend starke Differenzen zeigt. Auf diese Weise kann mit Hilfe der stalagmometrischen Methode die pharmakologische und toxische Wirksamkeit verschiedener Substanzen ebensogut festgestellt werden wie im Tierexperiment.

Nun ist die stalagmometrische Methode bei Salzen in wäßriger Lösung, da diese oberflächeninaktiv sind, ebenso unmöglich wie bei deren Verteilung zwischen zwei Phasen oder ihrer Adsorption durch eine feste Phase. Unter ganz speziellen Versuchsbedingungen ist nun nach den Arbeiten T r a u b e s „Farbstoffmilieus als Aktivatoren für kapillaranalytische Wirkung von Salzen und Ionen" und „Kapillaranalytische Untersuchung von Arzneimitteln von Giften mit Hilfe von Farbstoffmilieus" eine Aktivierung gewisser basischer Farbstoffmilieus durch freie oder gebundene Anionen, sowie eine Aktivierung sauren Farbstoffmilieus durch Kationen möglich.

Setzt man eine Salzlösung tropfenweise gewissen kolloiden Milieus zu, so treten erhebliche Oberflächenspannungsveränderungen ein. Die bewährtesten Farbstoffmilieus sind das basische 0,2prozentige Nachtblau und das saure Wollviolett. Setzt man beispielsweise von einer beliebigen Salzlösung eine kleine Menge zu etwa 10 ccm dieser Farbstofflösungen, so zeigt sich, daß die Anionen

vorzugsweise die Oberflächenspannung des basischen Nachtblaus und die Kationen die Oberflächenspannung des sauren Wollvioletts beeinflussen.

„Namentlich giftige Ionen (Blutgifte) wirken auch vergiftend auf diese Farbstoffmilieus, so besonders J, CNS, ClO_4 usw. auf Nachtblau, giftige Schwermetalle, Alkaloide auf Wollviolett". Traube bringt Beispiele, in denen er 1 : 3 000 000 Teil $HgCl_2$, KS und KCNS durch einen meßbaren Tropfenausschlag nachweisen konnte. Unter derselben maximalen Verdünnung stellte er die Gegenwart von Cocain, Akonitin und Atropin fest. Traube berichtet zum Schlusse noch von interessanten titrimetrischen Versuchen, wobei er mit einem Mittel die Oberflächenspannung verändert und mit einem anderen diese Veränderung wieder aufhebt.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Feststellung, daß der Grad der Oberflächenspannungsveränderung parallel läuft, nicht nur der „Giftigkeit" gegenüber dem Farbstoffmilieu, sondern sogar parallel der Giftigkeit gegenüber anderen kolloidalen Milieus, wie z. B. dem Blut und anderen Körpersäften.

Fügt man beispielsweise zu 10 ccm 0,2prozentiger Nachtblau-Wollviolettlösung einen Tropfen eines flüssigen oder gelösten Arzneimittels und findet dann bei der stalagmometrischen Untersuchung die Oberflächenspannung der Wollviolettlösung nur wenig, dagegen die der Nachtblaulösung stark verändert, so muß auf die Anwesenheit eines giftigen Anions geschlossen werden.

Da auch für die normale Schwangerschaft große Umwälzungen im Kolloidgefüge der Blutflüssigkeit heute sichergestellt sind, so ist es naheliegend, daß auch die Oberflächenspannung des Serums in der Gestationszeit eine Alteration erfahren muß. In der Tat sind solche Untersuchungen bereits ausgeführt. So hat z. B. Lederer-Prag über Oberflächenspannung nach der von Brinkmann und van Dam angegebenen Abreißmethode mittels der Torsionswage folgendes gefunden: Er hat bei 50 Graviden die Oberflächenspannung während der Schwangerschaft, unter der Geburt und im Wochenbett untersucht, und stellte fest, daß die Oberflächenspannung während der Schwangerschaft eine Abnahme erfährt, die subpartu ihr Minimum erreicht hat. Eine Abweichung von dieser Kurve fand er in pathologischen Fällen, im speziellen bei Eklampsie, wobei das Minimum nicht unter der Geburt,

sondern während des eklamptischen Anfalls lag. Lederer schließt aus Paralleluntersuchung der Sera auf ihren Cholesteringehalt, daß die Herabsetzung der Oberflächenspannung mit der Erhöhung des Cholesterinspiegels in einen ursächlichen Zusammenhang zu bringen sei. Außer Cholesterin als oberflächenaktive Substanz erwähnt er noch in erster Linie Eiweißabbauprodukte, die während der Schwangerschaft in erhöhtem Maße gefunden werden. Sich auf die Tatsache stützend, daß aus dem erhöhten Cholesterinspiegel, dem Vorhandensein verschiedener nicht physiologischer Gallenbestandteile, und dem Auftreten verschiedener Eiweißabbauprodukte, auf eine Leberfunktionsstörung geschlossen wird, folgert er ebenfalls aus der Herabsetzung der Oberflächenspannung, die er auf obengenannte Stoffe ursächlich bezieht, eine Schädigung der Leberfunktion und betont das Vorkommen der Schwangerschaftsleber in positivem Sinne.

Sachs und Oettingen teilen in ihrer Arbeit „Zur Biologie des Blutplasmas" in dem Abschnitt über Oberflächenspannungsveränderungen bei Graviden und Neugeborenen mit, „daß das Gravidenplasma gegenüber dem Neugeborenenplasma eine geringere Oberflächenspannung besitzt". Bei Verwendung eines 52 Tropfen Stalagmometers fand er unter 18 Fällen 62,36 Tropfen als Durchschnittswert für Gravidenplasma, und unter 12 Fällen von Neugeborenenplasma einen Durchschnittswert von 56,91 Tropfen. Das Plasma gesunder weiblicher Individuen stand in der Mitte mit durchschnittlich 59,5 Tropfen (4 Fälle). „Beim Vergleich mit dem Blutserum ergab sich im schwangeren Blut eine Verminderung der Tropfenzahl des Serums gegenüber dem Plasma". Die Werte für Neugeborenen-Blut und -Serum ergaben sich als gleich. „Die Unterschiede, die zwischen Mutter und Kind bei der Plasmaprüfung bestanden, schienen in den vergleichend geprüften Fällen im Serum aufgehoben zu sein".

Kisch und Remertz fanden beim Vergleich der Sera im 9. und 10. Lunarmonat mit normalen Sera in fünf Fällen keine Unterschiede in der Oberflächenspannung, wogegen sie im fötalen Serum die Spannung niedriger angeben als im mütterlichen.

In einer späteren Arbeit von Fuhrmann und Kisch werden die Unterschiede von fötalem und mütterlichem Serum im Sinne der Angaben von Kisch und Remertz durch zwölf weitere Fälle ergänzt. Bei eklaptischer und

zum Teil auch bei Schwangerschaftsalbuminurie fanden sie die Oberflächenspannung erniedrigt.

Ein besonderes Interesse verdient hier noch die Frage, welchen Einfluß die durch die Schwangerschaft bedingte Oberflächenspannungserniedrigung auf das Wachstum maligner Geschwülste hat.

Erwin Bauer hat in seinem Vortrage „Regenerationsbeschleunigung bei Tieren durch Verminderung der Oberflächenspannung der umgebenden Flüssigkeit" auf der Naturforscher-Versammlung in Leipzig gezeigt, daß das vermehrte Wachstum und die Regeneration tierischer und pflanzlicher Zellkomplexe von der Oberflächenspannung der sie umgebenden Flüssigkeit abhängig ist.

Lederer vertritt die Anschauung, daß das vermehrte Wachstum maligner Geschwülste während der Schwangerschaft durch die physiologische Herabsetzung der Oberflächenspannung bedingt ist. Er führt den Fall an, über den G. A. Wagner berichtete, bei dem es sich um ein inoperables Sarkom in der Regio orbitalis dextra handelt. Nach einer Palliativoperation und darauffolgender Radiumbestrahlung schien die Patientin geheilt, erst nach 30 Monaten, am Ende einer Gravidität, trat ein Sarkomrezidiv auf, das kurz nach der Schnittentbindung zum Tode führte.

Lederer führt weitere Fälle an, die im Sinne eines Kausalzusammenhanges zwischen Oberflächenspannungserniedrigung infolge Schwangerschaft und vermehrtem Tumorwachstum sprechen.

Bernhard berichtet von einer aktiven Entwicklung eines Gehirnsarkoms während der Schwangerschaft und im Wochenbett, Dedekind und Jakobi von einem Fall von Neurogliom und Gliom, die während der Schwangerschaft sich entwickelten. Westphal berichtet von einer während der Schwangerschaft sich entwickelnden Cyste, die eine Rindenepilepsie hervorrief. Nolen beschreibt einen Fall eines Pseudotumors, der während mehrerer Schwangerschaften immer wieder rezidivierte. Wolff spricht von engen ursächlichen Zusammenhängen bei Schwangerschaft und Ca mammae et hepatis. Aehnliche Beobachtungen, die im Sinne eines Zusammenhanges der durch die Schwangerschaft verminderten Oberflächenspannung und eines Tumorwachstums sprechen, haben H. H. Schmidt (Prag), Neuheuser, Hochenegg, Vallois und Jean Delmas gemacht.

Es geht aus diesen Angaben hervor, daß in der Schwangerschaft eine Herabsetzung der Oberflächenspannung anscheinend die Regel bildet. Bei der großen biologischen Bedeutung der Oberflächenspannung für das Geschehen im Organismus und bei der relativ geringen Anzahl der in der Literatur untersuchten Fälle erschien eine Prüfung der Frage an großem Material angebracht. Wir benutzten dabei das von Traube angegebene Stalagmometer.

Läßt man von einer kreisförmigen, glatt geschliffenen, sauber gehaltenen und trockenen Fläche von etwa 6—8 mm Durchmesser sich langsam Tropfen bilden, so werden diese alle gleichmäßig groß. Voraussetzung ist, daß störende Einwirkungen von außen, wie Erschütterung, Luftzug usw. vermieden werden. Da die Tropfengröße einer Flüssigkeit ein Maßstab für deren Oberflächenspannung ist, so kann mittels eines Tropfapparates diese Spannung genau berechnet werden. Hierbei bestehen die Verhältnisse: Je größer die Spannung, je größer der Tropfen, desto geringer die Zahl der sich aus einem bestimmten Volumen bildenden Tropfen.

Das Stalagmometer besteht aus einer Kugel, die nach oben und unten in eine kapillare Röhre ausläuft. Am Ende der unteren Röhre befindet sich eine glatt geschliffene Abtropffläche. Die Kapillaren sind fein skaliert, wodurch ein Ablesen von Bruchteilen von Tropfen schätzungsweise ermöglicht wird. Um mit dem Apparat zuverlässig arbeiten zu können, ist es erforderlich, ihn nach jeder Untersuchung mit destilliertem Wasser und Alkohol, und von Zeit zu Zeit mit einem heißen Gemisch von Kalium bichromat und konzentrierter Schwefelsäure zu reinigen. Bei eiweißhaltigen Flüssigkeiten empfiehlt es sich, nach Traubes Angaben mit Kalilauge und nachher mit Säure zu reinigen.

Das Abtropfen der Flüssigkeit darf nicht zu rasch erfolgen. Es dürfen in der Minute nicht mehr als 20 Tropfen abfallen, um Ungenauigkeiten zu vermeiden. Man kann in diesem Falle durch Fingerauflegen die zutretende Luft am oberen Ende erschweren und dadurch das Experiment verlangsamen.

Beachtet man die oben gegebenen Vorschriften: Keine Erschütterung, kein Luftzug, saubere, trockene Abtropffläche, vollständige Benetzung dieser von der betreffenden Flüssigkeit, und sieht man ferner darauf, daß die Flüssigkeit frei von Fremdkörpern, insbesondere frei von Luft,

ist, so kann die Genauigkeit der Tropfenzahl oft bis auf ein Zehntel bestimmt werden. Beim Ablesen der Teilstriche muß auf folgendes geachtet werden: Nehmen wir an, der Apparat ist oberhalb der Kugel an der Kapillare mit a und unterhalb mit b geeicht. Nun trifft es sich nur ausnahmsweise, daß das Volumen zwischen a und b in eine ganze Zahl von Tropfen aufgeht. Es muß zu Beginn des Versuches die Zahl der Teilstriche ober- und unterhalb a und ebenso später ober- und unterhalb b abgelesen werden. Stand beispielsweise die Flüssigkeit zu Anfang vier Teilstriche oberhalb von a, und wurde der letztgezählte Tropfen sechs Teilstriche unterhalb von b abgelesen, so müssen der Rechnung zehn Teilstriche abgezogen werden. Das entspräche bei einer Tropfengröße von etwa 30 Teilstrichen einem Drittel Tropfen.

Die Temperatur spielt bei der Oberflächenspannung eine geringe Rolle. Erhöht man die Zimmertemperatur um 5 Grad, so steigt die Tropfenzahl von 100 Wassertropfen nur um 1,2 Tropfen. Will man die relative Konstante der Oberflächenspannung in bezug auf Wasser errechnen, und nimmt man ein Normalstalagmometer von 100 Wassertropfen an, so gilt die Gleichung Kr = 100 Zt : Zw, wobei Kr relative Konstante bedeutet, Zt Anzahl der Tropfen der Flüssigkeit, Zw Anzahl der Wassertropfen, gemessen mit demselben Apparat und unter gleichen Umständen.

Mit vorstehend angegebenem Stalagmometer wurden zunächst 200 Frauen untersucht, und zwar 50 Frauen inter graviditatem, sub partu und post partum, und 150 Frauen sub partu und post partum. Den Versuchen vorangehend sind die Stalagmometerwerte von 10 relativ normalen Frauen angegeben, zur Feststellung der Tropfenwerte der Sera Gesunder. Diese Werte stimmen mit den von Traube angegebenen überein. (Schwankend zwischen 109 und 112 Tropfen für das Normalstalagmometer.)

In den nachstehend aufgeführten Tabellen sind die Werte der linken Halbspalten die Ergebnisse der Tropfenzahl der aus der Armvene entnommenen Seren, gemessen von einem Stalagmometer, das bei 20 Grad C. 33 Wassertropfen gibt, und rechts die auf ein Normalstalagmometer von 100 Wassertropfen umgerechneten Werte.

Die Messungen post partum wurden am 8. bis 10. Wochenbettstag ausgeführt:

Tabelle I:

Fall No.	extra graviditatem:	
1	36⅓	110
2	36⅓	110
3	36⅔	111
4	37	112
5	36⅓	110
6	36	109
7	36⅓	110
8	36⅓	110
9	36⅓	110
10	36⅔	111

Die Zusammenfassung vorstehender Tabelle ergibt als Tropfenwerte für 10 Normalfälle bei

1 Fall 109 Tropfen
6 Fällen 110 „
2 Fällen 111 „
1 Fall 112 „

Tabelle II:

50 Fälle während der Gestation und im Wochenbett:

Fall No.	inter graviditatem:		sub partu:		post partum:	
1	37⅓	113	37⅓	113	36⅓	110
2	37⅓	113	37⅓	113	36⅓	110
3	37⅓	113	37⅓	113	36⅓	110
4	37⅓	113	37⅓	113	36⅓	110
5	37⅓	113	37⅓	113	36	109
6	37⅓	113	37⅔	114	36⅓	110
7	37⅔	114	37⅔	114	36⅓	110
8	37	112	37⅓	113	36⅔	111
9	37⅓	113	37⅓	113	36⅓	110
10	37⅓	113	37⅓	113	36⅓	110
11	37⅔	114	37⅓	113	36⅓	110
12	37⅓	113	37⅓	113	36⅓	110
13	37⅓	113	37⅓	113	36	109
14	37⅔	114	37⅔	114	36⅓	110
15	37⅔	114	37⅔	114	36⅔	111
16	37⅔	114	37⅓	113	36⅓	110
17	38	115	37⅓	113	36⅓	110
18	37⅓	113	37⅓	113	36⅓	110
19	37⅓	113	37⅓	113	36⅔	111
20	37⅓	113	37⅓	113	36⅔	110
21	37⅓	113	37⅓	113	36	109
22	37⅓	113	37⅔	114	36⅓	110

Fall No.	inter graviditatem:		sub partu:		post partum:	
23	37⅓	113	37⅓	113	36⅓	110
24	37⅔	114	37⅔	114	36	109
25	37⅓	113	37⅔	114	36⅓	110
26	37⅓	113	37⅓	113	36⅔	111
27	37⅓	113	37⅓	113	36⅓	110
28	38	115	38	115	36⅔	111
29	37⅓	113	37⅓	113	36⅓	110
30	37⅔	114	37⅔	114	36⅓	110
31	37⅔	114	37⅔	114	36⅔	111
32	37⅓	113	37⅓	113	36⅓	110
33	37⅔	114	37⅓	113	36⅓	110
34	37⅓	113	37⅔	114	36⅓	110
35	37⅔	114	37⅔	114	36⅓	110
36	37⅓	113	37⅓	113	36⅔	111
37	37⅓	113	37⅔	114	36⅓	110
38	37⅓	113	37⅓	113	36⅔	111
39	37⅓	113	37⅓	113	36⅓	110
40	37⅓	113	37⅓	113	36	109
41	37⅓	113	37⅓	113	36⅓	110
42	38	115	37⅓	113	36⅓	110
43	37⅔	114	37⅓	113	36⅓	110
44	37⅔	114	37⅔	114	36	109
45	37⅔	114	37⅔	114	36⅔	111
46	37⅓	113	37⅓	113	36⅓	110
47	37⅓	113	37⅓	113	36⅓	110
48	37⅔	114	37⅔	113	36⅓	110
49	37⅓	113	37⅓	113	36⅔	111
50	37⅓	113	37⅓	113	36⅓	110

Tabelle III:

150 Fälle sub partu und post partum:

Fall No.	sub partu:		post partum:	
1	37⅔	114	36⅓	110
2	37⅔	114	36⅔	111
3	37⅓	113	36⅔	111
4	37⅔	114	36⅓	110
5	37	112	36⅓	110
6	37⅔	114	36⅓	110
7	37⅓	113	36⅓	110
8	37⅓	113	37	112
9	37⅓	113	36⅓	110
10	37⅓	113	36	109
11	37⅔	114	36⅔	111

Fall No.	sub partu:		post partum:	
12	37⅔	114	36⅓	110
13	37⅔	114	36⅓	110
14	37⅔	114	36⅔	111
15	37⅓	113	36⅓	110
16	37⅔	114	36⅓	110
17	37⅓	113	36⅓	110
18	37⅓	113	36⅓	110
19	37⅓	113	36⅓	110
20	37⅓	113	36⅓	110
21	37⅓	113	36⅔	111
22	37⅔	114	36⅔	111
23	37⅓	113	36	109
24	37⅓	113	36⅓	110
25	37⅓	113	36⅓	110
26	37⅓	113	36⅓	110
27	37⅓	113	36⅓	110
28	37⅓	113	36⅓	110
29	37⅔	114	36⅓	110
30	37⅔	114	36⅔	111
31	37⅓	113	36⅓	110
32	37⅓	113	36⅓	110
33	37⅓	113	36⅓	110
34	37⅔	114	36⅓	111
35	37⅔	114	36⅓	110
36	37⅓	113	36⅓	110
37	37⅓	113	36⅓	110
38	37⅓	113	36⅓	110
39	37⅓	113	36⅓	110
40	37⅓	113	36⅓	110
41	37⅓	113	36⅔	111
42	37⅓	113	36⅓	110
43	37⅓	113	36⅓	110
44	37⅔	114	36⅓	110
45	37⅔	114	36⅓	110
46	37⅓	113	36⅓	110
47	37⅓	113	36⅓	110
48	37⅓	113	36⅓	110
49	37⅓	113	36⅓	110
50	37⅓	113	36⅓	110
51	37⅓	113	36⅓	110
52	37⅓	113	36⅓	110
53	37⅓	113	36⅓	110
54	37⅔	114	36⅓	110

Fall No.	sub partu:		post partum:	
55	37⅔	114	36⅔	111
56	38	115	36⅓	110
57	37⅓	113	36⅔	111
58	37⅓	113	36⅓	110
59	37⅓	113	36⅓	110
60	37⅓	113	36⅓	110
61	37⅓	113	36⅓	110
62	37⅓	113	36⅔	111
63	37⅓	113	36⅓	110
64	37⅓	113	36⅓	110
65	37⅓	113	36⅓	110
66	37⅔	114	36⅓	110
67	37⅓	113	36⅓	110
68	37⅓	113	36⅓	110
69	37⅓	113	36⅓	110
70	37⅔	114	36⅓	110
71	37⅓	113	36⅓	110
72	37⅔	114	36⅔	111
73	37⅓	113	36⅓	110
74	37⅓	113	36⅓	110
75	37⅓	113	36⅔	111
76	37⅓	113	36⅓	110
77	37⅓	113	36⅓	110
78	37⅓	113	36⅓	110
79	37⅓	113	36⅔	111
80	37⅓	113	36⅓	110
81	37⅓	113	36⅓	110
82	37⅓	113	36⅓	110
83	37⅔	114	36⅔	111
84	37⅓	113	36⅔	111
85	37⅓	113	36⅓	110
86	37⅓	113	37⅔	114
87	37⅓	113	36⅓	110
88	37⅓	113	36⅓	110
89	37⅔	114	36⅓	110
90	37⅔	114	36⅔	111
91	37⅓	113	36⅓	110
92	37⅓	113	36⅓	110
93	37⅓	113	36⅓	110
94	37	112	36⅓	110
95	37⅓	113	36⅓	110
96	37⅔	114	36⅓	110
97	37⅓	113	36⅓	110

Fall No.	sub partu:		post partum:	
98	37⅓	113	36⅔	111
99	37⅓	113	36⅓	110
100	37⅔	114	36⅓	110
101	37⅓	113	36	109
102	37⅓	113	36⅓	110
103	37⅓	113	36⅓	110
104	37⅓	113	36⅓	110
105	37⅓	113	36⅓	110
106	37⅓	113	36⅔	111
107	37⅓	113	36⅓	110
108	37⅔	114	36⅓	110
109	37⅔	114	36⅔	111
110	37⅓	113	36⅓	110
111	37⅓	113	36⅓	110
112	37⅓	113	36⅓	110
113	37⅓	113	36⅓	110
114	37⅓	113	36⅔	111
115	37⅓	113	36⅔	110
116	37⅓	113	36⅓	110
117	37⅓	113	36⅓	110
118	37⅓	113	36⅓	110
119	37⅓	113	36⅓	110
120	37⅓	113	36⅓	110
121	37⅓	113	37⅓	113
122	37⅓	113	36⅓	110
123	37⅔	114	36⅓	110
124	37⅓	113	36⅓	110
125	37⅓	113	36⅓	110
126	38	115	36⅓	110
127	37⅓	113	36⅓	110
128	37⅓	113	36⅓	110
129	37⅓	113	36⅓	110
130	37⅓	113	36⅓	110
131	37⅓	113	36⅓	110
132	37⅓	113	36⅓	110
132	37⅓	113	36⅓	110
133	37⅔	114	36⅔	111
134	37⅔	114	36⅓	110
135	37	112	36⅓	110
136	37⅓	113	36⅓	110
137	37⅓	113	36⅓	110
138	37⅓	113	36⅓	110
139	37⅓	113	36⅓	110

Fall No.	sub partu:		post partum:	
140	37⅞	114	36⅓	110
141	37⅓	113	36⅓	110
142	37⅓	113	36⅓	110
143	37⅓	113	36⅓	110
144	37⅓	113	36⅓	110
145	37⅞	114	36⅞	111
146	37⅓	113	36⅓	110
147	37⅓	113	36⅓	110
148	37⅓	113	36⅓	110
149	37⅓	113	36⅓	110
150	37⅓	113	36⅓	110

Die Zusammenfassung der tabellarischen Werte ergibt:
Unter 50 Fällen sind (Tabelle II):

inter graviditatem:			sub partu:		
1 Fall	von 112	Tropfen	35 Fälle	von 113	Tropfen
32 Fälle	„ 113	„	14 „	„ 114	„
14 „	„ 114	„	1 Fall	„ 115	„
3 „	„ 115	„			

post partum:
6 Fälle von 109 Tropfen
34 „ „ 110 „
10 „ „ 111 „

Unter 50 Fällen sind (Tabelle III):

sub partu:			post partum:		
3 Fälle	mit 112	Tropfen	3 Fälle	mit 109	Tropfen
113 „	„ 113	„	120 „	„ 110	„
32 „	„ 114	„	24 „	„ 111	„
2 „	„ 115	„	1 Fall	„ 112	„
			1 „	„ 113	„
			1 „	„ 114	„

Im Anschluß hieran sollen noch 10 untersuchte Fälle von Ikterus und Eklampsie in der Gestationsperiode bzw. im Wochenbett besprochen werden:

Tabelle IV:

3 Fälle von Ikterus.

Fall No.	inter graviditatem:		sub partu:		post partum:	
1 Ikt.	38	115	37⅞	114	37	112
2 „	38⅓	116	37⅞	114	36⅓	110
3 „	38	115	37⅓	113	37	112

In allen Fällen brach der Ikterus inter gravididatem aus und war sub partu fast ganz abgeklungen. Er ist in den betreffenden Fällen durch das Voransetzen der Anfangsbuchstaben „Ikt." gekennzeichnet.

Tabelle V:

7 Fälle von Eklampsie:

Fall No.	inter graviditatem:		sub partu:		post partum:	
1	37⅓	113	37⅔	114	Ekl. 39	118
2	Ekl. 38⅔	117	38	115	38	115
3	37⅓	113	Ekl. 39	118	—	—
4	Ekl. 38⅓	116	37⅔	114	36⅔	111
5	—	—	Ekl. 38⅓	116	37⅔	114
6	37⅓	113	Ekl. 38⅓	116	38	115
7	—	—	Ekl. 38⅓	116	37⅔	114

Aus unseren Untersuchungen (siehe Tabelle II—V) geht also hervor, daß wenigstens in den letzten Schwangerschaftsmonaten und sub partu die Oberflächenspannung des Serums tatsächlich nicht unerheblich herabgesetzt ist, und daß am 8. Wochenbettstage bereits wieder normale Verhältnisse Platz greifen. Dieser Zustand ist besonders betont bei den Schwangerschaftstoxikosen, wo wir auch selbst den Schwangerschaftswerten gegenüber beträchtliche Erniedrigungen vorfinden. Diese Tatsache paßt sich zwanglos ein in das Bild der bisher bekannten Strukturveränderungen des Plasmas während der Gestationsperiode.

Die Verschiebung der Eiweißphase nach der grobdispersen Seite, die Verminderung der Kolloidstabilität, muß in demselben Sinne wirken, wie die oben festgestellte Verminderung der Oberflächenspannung und die bekannte Auflockerung der ganzen Gewebe im schwangeren Organismus mit bedingen.

Was nun die Ursache für die Herabsetzung der Oberflächenspannung angeht, so sind hier vor allen Dingen die oberflächenaktiven Stoffe zu nennen. Solche aktiven Stoffe sind: Aether, Ester, Aldehyde, Ketone, Fettsäuren und die gewöhnlichen Alkohole, ferner sämtliche Kolloide und Semikolloide wie Eiweiß, Leim, Gummi, Dextrin, Kieselsäure, Gerbstoffe usw.

Für einen Teil dieser Stoffe ist in der Schwangerschaft eine Zunahme bekannt. So führt Lederer-Prag z. B. das Cholesterin, verschiedene Gallenbestandteile kolloidaler Natur, und Eiweißabbauprodukte an.

Wir kommen also zu dem Schluß, daß die Vermehrung ganz bestimmter oberflächenaktiver Stoffe während der Schwangerschaft zu einer bedeutsamen Aenderung der Oberflächenspannung führt, und daß diese Veränderung der Oberflächenspannung hinwiederum biologisch als

Aenderung der Reaktionsbasis für den Ablauf serologischer Reaktionen von großer, wenn auch bisher großenteils noch unerforschter Bedeutung sein muß.

So hat z. B. Schade darauf hingewiesen, daß „eine zu geringe Oberflächenspannung der Zellen nicht mit ihrem Leben vereinbar" sei. Bringt man beispielsweise Leukozyten in kolloidfreie Salzlösung, so sind sie unbeweglich. Erst bei Zusatz von Kolloiden tritt die Beweglichkeit wieder ein. Umgekehrt sind im normalen Liquor cerebrospinalis, dessen Oberflächenspannung weit größer ist als die des Blutes, Leukozyten unbeweglich, während bei pathalogischen Zuständen durch Verminderung der physiologisch relativ hohen Oberflächenspannung die Beweglichkeit wieder eintritt. Man sieht also, daß die physiologischen Funktionen der Körperzellen von ganz bestimmten, ihnen eigentümlichen Spannungsverhältnissen der sie umgebenden Flüssigkeiten, abhängig sind.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Geh. Hofrat Prof. Dr. Seitz für die Ueberlassung des Themas, Herrn Privat-Dozent Dr. Eufinger für die erwiesene Hilfe bestens danken.

Literaturverzeichnis.

1. Abderhalden: Biochem. Arbeitsmethoden, Bd. 5. II. S. 131358.
2. Ascoli und Izar: M. Med. Wochenschr. 1910, Nr. 4, 8, 18, 22 und 41.
3. de Agostini: Med. Klin. 1910, Nr. 29.
4. Bauer: Naturf. Vers. Leipzig 1922, S. 355.
5. Bechthold und Reiner: M. Med. Wochenschrift 1920, Nr. 31.
6. Bernhard: Bull de la soc. d'obstétr. de Paris, Ref. Zentralbl. f. Gynäk. 1899, Nr. 26.
7. Beth: Wiener Arch. f. inn. Med. 1921, 2, S. 565.
8. Bickel: D. Med. Wochenschr. 1905, Nr. 28.
9. Borchardt: Klin. Wochenschr. 1922, S. 988.
10. Dedekind: Bruns Beiträge zur klin. Chirurgie, Bd. 117, Nr. 2.
11. d'Este: Berl. Klin. Wochenschr. 1910, Nr. 19.
12. Frankl: Naturf. Vers. S. 477, Wien 1913, Zentralbl. f. Gynäkol. 1921, Nr. 31.
13. Goldschmidt und Pribram: Arch. f. experiment. Pathalog. u. Pharmak. Bd. 6, 1, 1909.
14. Fuhrmann und Kisch: Zeitschr. f. experiment. Med., Bd. 24, S. 84, 1921.
15. Isaac-Krieger: Med. Klin. 1922, Nr. 14.
16. Izar: Biochem. Zeitschr., Bd. 24.
17. Izar: Berl. Klin. Wochenschr. 1911, Nr. 39.
18. Jakobi: Psychiatr. neurol. Wochenschr., Jahrg. 23, Nr. 39/40.
19. Kascher: Inaug. Diss. Berlin 1905.
20. Kelling: W. Klin. Wochenschr. 1911, Nr. 3.
21. Kisch und Remertz: M. Med. Wochenschr. 1914, Nr. 20.
22. Kunoff: Inaug. Diss. Berlin 1905.
23. Lederer-Prag: Arch. f. Gynäkol. 125, Jahrg. 1925, S. 642.
24. Lederer-Prag: Zentralbl. f. Gynäkol. 124, Nr. 24, S. 1289.
25. Lederer-Prag: Zentralbl. f. Gynäkol. 1925, 49 II., S. 1485.

26. Lepehne: Leberfunktionsprüfung, aus d. Sammlg. für Verdauungs- u. Stoffwechselerkrankungen, 8. Band, H. 4.
27. Mayer: Zentralbl. f. Gynäkol. 1921, Nr. 18.
28. Motylewski: Zeitschr. f. anal. Chemie 38, 417, 1904.
29. Micheli und Catoretti: W. Klin. Wochenschr. 1910, Nr. 44.
30. Neuhäuser: Arch. f. Gynäkol., Bd. 79, S. 696.
31. Nolen: Berl. Klin. Wochenschr. 1909, Nr. 49/50.
32. Ostwald: Koll. Zeitschr., II. Suppl., S. 20, 1908.
33. Pribram: W. Klin. Wochenschr. 21, Nr. 30.
34. Sachs und v. Oettingen: M. Med. Wochenschrift 68, I., S. 351, 1921.
35. Salm: Hays Reaktion Chem. Zentralbl. 1903, S. 1151.
36. Schade: 34. Kongr. f. inn. Med. 1922.
37. Schade: Physikal. Chemie i. d. inn. Med. 1923.
38. Schemensky: M. Med. Wochenschr. 1920, S. 773.
39. Schmidt: Arch. f. Gynäkol., Bd. 121, S. 168.
40. Seitz: Halban-Seitz: Handb. d. Biologie, Schwangerschaftstoxikosen.
41. Sommer: Arch. f. Pathol. u. Pharmakol. 1925, Bd. 109, S. 50.
42. Stabilini: Berl. Klin. Wochenschr. 1910, Nr. 32.
43. Stammler: M. Med. Wochenschr. 1911, Nr. 30.
44. Tedesco: W. Klin. Wochenschr. 1910, Nr. 26.
45. Traube: Grundriß d. physikal. Chemie. Enke Stuttgart, S. 146.
46. Traube: Ber. d. D. Chem. Ges. 17, 2294, 1884.
47. Traube: Ber. d. D. Chem. Ges. 19, 892, 1886; 20, 2644, 2825; 1887.
48. Traube: Pflügers Arch. f. Physik 105, 552, 1904.
49. Traube und Blumenthal: Arch. f. experiment. Pathol. u. Therapie 2, 117, 1905.
50. Weibel: Verhandlg. d. D. Ges. f. Gynäkol. Heidelberg 1923.
51. Westphal: D. Med. Wochenschr. 1917, Nr. 32.
52. Wolff: Archiv. f. klin. Chirurgie, Bd. 117, Nr. 3.

Zusammenfassung.

Ein bestimmtes Charakteristikum für die chemisch-physikalische Zustandsart des Blutes ist die Größe der Oberflächenspannung. Da während der Schwangerschaft diese Zustandsart des Blutes eine andere ist als im normalen, im speziellen eine Aenderung im kolloidalen Aufbau besteht, muß die Oberflächenspannung eine Alteration erfahren. Diese Frage wurde an 200 Fällen mittels der des von Traube angegebenen Stalagmometers untersucht. Die Untersuchungen ergaben, daß während der Gestationszeit eine Verminderung der Oberflächenspannung des Serums besteht, die am 8. Wochenbettstag wieder ausgeglichen ist, wo meist normale Verhältnisse wieder Platz greifen. In Fällen von Schwangerschaftstoxikosen, wie Ikterus und Eklampsie, wurden zur Zeit des Bestehens der Krankheit noch beträchtlich niedrigere Werte gefunden als der Norm der Schwangerschaft entspricht.

Die Ursache für die Herabsetzung der Oberflächenspannung während der Schwangerschaft ist in dem Auftreten von ganz bestimmten oberflächenaktiven Stoffen zu suchen, wie Cholesterin und anderen den Kolloiden angehörigen Substanzen.

Die veränderte Oberflächenspannung in der Schwangerschaft ist neben anderen Struktureigentümlichkeiten des Blutes für den veränderten Ablauf von Reaktionen und Funktionen mit verantwortlich.

Lebenslauf.

Ich, August Wahl, wurde am 4. 12. 1902 als Sohn des Oberpostsekretärs Jean Wahl zu Wiesbaden geboren. Ich besuchte zunächst die Vorschule der Oberrealschule zu Elberfeld, dann das dortige Realgymnasium. Ostern 1922 bestand ich die Reifeprüfung an der Musterschule zu Frankfurt a. M. Im Mai 1922 wurde ich als ordentlicher Studierender zum ersten Male in der Medizinischen Fakultät zu Frankfurt a. M. immatrikuliert. Von Herbst 1922 bis Sommer 1924 studierte ich in Tübingen, wo ich im August 1924 die ärztliche Vorprüfung bestand. Das Wintersemester 1924/25 verbrachte ich in Greifswald und kehrte dann im Mai 1925 nach Frankfurt zurück. Hier studierte ich die letzten vier Semester. Am 7. Mai 1927 bestand ich das ärztliche Staatsexamen zu Frankfurt a. M.